

Beställare: Sundsvalls kommun

Projekt: Vagnshjulet

PM Geoteknik

## PM Geoteknik

Uppdrag

Vagnshjulet

Uppdragsnummer

D0139285

Beställare

Sundsvalls kommun

Beställarens referens

Patrik Karlsson

Datum

18/10/2023

Revidering

Uppdragsledare

Matz Norberg

Telefon

010 - 505 74 99

Mail

matz.norberg@afry.com

Upprättad av:

Matz Norberg

Elin Hafstad

Granskad av:

Hampus Elmehög

## PM Geoteknik

Vagnshjulet

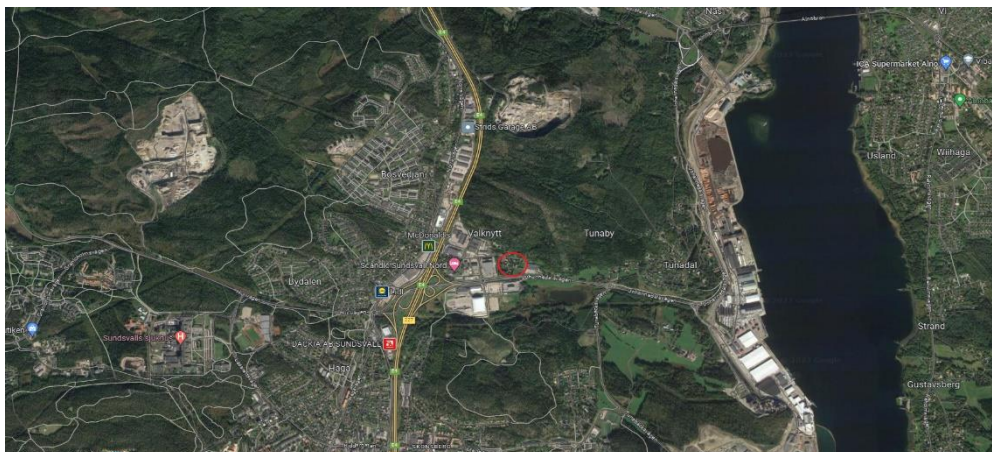
## Innehållsförteckning

1	Objekt .....	3
2	Syfte .....	3
3	Styrande dokument .....	4
4	Underlag för projektering .....	4
4.1	Planerad konstruktion .....	4
4.2	Geotekniska undersökningar .....	4
4.2.1	Utförda undersökningar .....	4
4.2.2	Tidigare utförda undersökningar .....	4
4.3	Topografi och ytbeskaffenhet .....	4
5	Geotekniska förhållanden .....	4
5.1	Jorddjup och jordlagerföljd .....	5
5.2	Hydrogeologiska förhållanden .....	5
5.3	Materialegenskaper och parametrar .....	5
5.4	Dimensioneringsparametrar .....	5
6	Stabilitetsberäkningar .....	6
6.1	Beräkningsanvisningar .....	6
6.2	Resultat .....	6
7	Slutsats och rekommendation .....	7
7.1	Grundläggning .....	7
7.2	Sättningsförhållanden .....	7
7.3	Stabilitetsförhållanden .....	7
7.4	Kontroll .....	7
7.5	Styrande krav för eventuell fortsatt projektering .....	8

## 1 Objekt

På uppdrag av Sundsvalls kommun har AFRY utfört geoteknisk undersökning av ett område på Gärdet som ligger nordost om Sundsvalls centrum. Undersökningen kommer stå som grund för upprättande av detaljplan för ny räddningsstation.

Området Gärdet ligger nordost om Sundsvalls stadskärna. Se Figur 1-1 och Figur 1-2 för lokalisering.



Figur 1-1. Lokalisering av undersökningsområdet.



Figur 1-2. Undersökningsområde.

## 2 Syfte

Syftet med de geotekniska undersökningarna har varit att ta fram underlag för bedömning och beskrivning av jordens sammansättning och ta fram underlag för upprättande av detaljplan för ny räddningsstation.

Föreliggande rapport syftar till att utvärdera och analysera resultaten från den geotekniska markundersökningen som redovisas i Markteknisk undersökningsrapport (MUR), Geoteknik, daterad 2023-10-18.

Följande PM är en beställarhandling och nyttjas som underlag för fortsatt projektering. Vid upprättande av bygghandlingar inarbetas de geotekniska uppgifterna och rekommendationerna som överensstämmer med planerat grundläggningsarbete.

### 3 Styrande dokument

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga.

Tabell 3-1. Styrande dokument.

Dokument	Standard eller annat styrande dokument
SS-EN 1997-1:2005	<i>Eurokod 7 - Dimensionering av geokonstruktioner – Del 1: Allmänna regler</i>
<i>För nationella val till Eurokod gäller följande dokument</i>	
BFS 2019:1 EKS 11	<i>Boverkets föreskrifter om ändring i Boverkets föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder)</i>
<i>Följande dokument är rådgivande för objektet</i>	
IEG Rapport 2:2008, Rev. 2	<i>Tillämpningsdokument Grunder, SGF</i>

### 4 Underlag för projektering

#### 4.1 Planerad konstruktion

Sundsvalls kommun planerar att bygga en ny räddningsstation vid området Gärdet. Se Figur 1-2. Inga detaljerade uppgifter om planerad konstruktion har tillhandahållits för upprättandet av denna rapport.

#### 4.2 Geotekniska undersökningar

##### 4.2.1 Utförda undersökningar

En översiktlig geoteknisk undersökning har utförts för att få en översiktlig bild över områdets geotekniska förhållanden samt för att bedöma områdets lämplighet gällande byggnation för upprättande av detaljplan för ny räddningsstation.

I Markteknisk undersökningsrapport (MUR) Geoteknik, daterad 2023-10-18, redovisas samtliga geotekniska undersökningar som utfördes under september 2023.

##### 4.2.2 Tidigare utförda undersökningar

Inga tidigare utförda geotekniska undersökningar har tillhandahållits.

#### 4.3 Topografi och ytbeskaffenhet

Undersökningsområdet angränsar till Gärdeberget i norr och marknivån sluttar därmed åt söder. Marknivån varierar mellan ca +44 till +29. Det aktuella området består idag av tomtmark.

### 5 Geotekniska förhållanden

Geotekniska undersökningar har utförts i 14 punkter inom området.

## 5.1 Jorddjup och jordlagerföljd

Generellt består området av sandig siltmorän överlagrad av 2-3 m mäktig torrskorpelera och fyll. I punkterna 23AF006, 23AF007, 23AF008 samt 23AF013 som är lokaliserade i mitten och södra delen av undersökningsområdet förekommer även av ett lager av siltig lera samt lerig silt med en mäktighet på ca 1 m innan moränen vidtar. Silt förekommer även i punkt 23AF011. I punkterna 23AF002 och 23AF003 i nordöst består marken istället av ett tunt lager humus som överlagrar en sandmorän. Djup till berg varierar mellan 0,6 m i 23AF002 i norr till ca 7,8 m i 23AF014 i söder, vilket tyder på att bergnivån följer topografin.

## 5.2 Hydrogeologiska förhållanden

Tre grundvattenrör har installerats i området, 23AF005G, 23AF006G och 23AF013G. Dessa visar från klucklodsmätningar på en grundvattennivå mellan ca 1,6 m under markyta i norra delen av området och 2,2 m under markyta i södra delen.

Grundvatten har även påträffats i skruvborrhål vid korttidsobservation. Djupet varierar då mellan 2,6 – 3,5 m under markytan.

## 5.3 Materialegenskaper och parametrar

Tabell 6-1 visar jordens härledda materialparametrar från de utförda sonderingarna.

De härledda värdena är framtagna genom ingenjörsmässig bedömning av karaktäristiska värden från TK Geo 13 och värden från utförda sonderingar.

*Tabell 5-1. Härledda materialparametrar från utförda sonderingar. Djup samt förekommande jordarter är representativt för borrhälen i mitten av undersökningsområdet (se avsnitt 5.1).*

Djup [m u my]	Jordart	Friktionsvinkel [°]	Odränerad skjuvhållfasthet [kPa]	Elasticitetsmodul [MPa]	Materialtyp (Tjälfarlighetsklass)
0,0 - 0,5	Fyll (Mg)	32	-	3	2(1)
0,5 - 2,5	Torrskorpelera (Cl <sub>dc</sub> ) / Lera (Cl)	30	30	3	4B(3)
2,5 - 3,2	Siltig lera (siCl)	30	15	2	5A(4)
3,2 - 3,8	Lerig silt (clSi)	30	25	2	5A(4)
3,8 ->	Sandig siltmorän (saSiTi)	35	-	6	4A(3)

## 5.4 Dimensioneringsparametrar

Inga dimensioneringsparametrar är framtagna i detta skede.

## 6 Stabilitetsberäkningar

### 6.1 Beräkningsanvisningar

Stabilitetskrav i enlighet med IEG Rapport 4:1010, se Figur 8-1. Valda säkerhetsfaktorer inom detta projekt bedöms till 1,6 för odränerad analys och 1,4 för kombinerad då antalet sonderingar styrker den geotekniska jordlagerprofilen över undersökningsområdet och ger en god bild över de geotekniska förutsättningarna som råder.

		Markanvändning			
		Nyexploatering		Befintlig bebyggelse och anläggning	Annan mark
		Nybyggnation	Planläggning		
Tillståndsbedömning	Översiktlig utredning	Ej tillämpligt för denna rapport	Minst detaljerad utredning ska utföras	$F_c > 2 +$ $F_{c\phi} > 1,5$	$F_c > 2 +$ $F_{c\phi} > 1,5$
	Detaljerad utredning		$F_c \geq 1,7-1,5 +$ $F_{komb} \geq 1,5-1,4$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,7-1,5 +$ $F_{komb} \geq 1,5-1,3$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,6-1,4 +$ $F_{komb} \geq 1,4-1,3$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)
	Fördjupad utredning		Ej tillämpligt för denna rapport	$F_c \geq 1,5-1,4 +$ $F_{komb} \geq 1,4-1,3$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,4-1,3 +$ $F_{komb} \geq 1,3-1,2$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand) Under förutsättning att restriktioner införs
Projektering		Dimensionering utförs enligt TD "Slänter och bankar" alternativt TK Geo	Beroende på utredningsnivå, $F_c$ och $F_{komb}$ enligt tabellvärde ovan	Stabilitetsförbättrande åtgärd enligt kap 4.5.2.4 alternativt TD "Slänter och bankar" / TK Geo	

Figur 6-1. Val av rekommenderad säkerhetsfaktor enligt IEG Rapport 4:2010 Tabell 4.2. Röd markering visar aktuell markanvändning och tillståndsbedömning för aktuellt projekt.

Stabiliteten har beräknats i samtliga sektioner. Beräknad last är 20 kPa för byggnaden.

Stabilitetsberäkningarna är utförda i programmet GeoStudio Slope/W med Morgenstern-Price analysmetod. Glidytorerna är cirkulär-cylindriska beräknade med Grid and Radius genom odränerad och kombinerad analys.

### 6.2 Resultat

Utförda stabilitetsberäkningar redovisas i sin helhet i Bilaga 1 och resultaten av dessa i sammanfattas i Tabell 6-1. Enbart den kombinerade analysen redovisas då den är dimensionerande med lägst säkerhetsfaktor.

Tabell 6-1. Resultat av stabilitetsberäkningar.

Område	Analys	Förhållande	Säkerhetsfaktor
Sektion A-A	Kombinerad	Last 20 kPa	3,4 (3,375)
Sektion B-B	Kombinerad	Last 20 kPa	2,0 (1,973)
Sektion C-C	Kombinerad	Last 20 kPa	4,0 (3,989)
Sektion D-D	Kombinerad	Last 20 kPa	2,7 (2,661)

## 7 Slutsats och rekommendation

### 7.1 Grundläggning

Mest gynsamma förhållanden för grundläggning av räddningsstationen finns i den nordöstra delen av området, där marken består av morän med litet djup till berg. I andra delar av området där torrskorpelera finns i den övre delen av jordprofilen rekommenderas dessa lösa sediment att grävas ur och istället fyllas med packad fyllning inför eventuell grundläggning. För delar av området där siltig lera samt lerig silt påträffats på större djup än vad som bedöms kunna schaktas ur erfordras större geoteknisk åtgärd, exempelvis i form av pålning.

Förekommande jordarter i området, särskilt lera och silt, är relativt tjälfarliga varför byggnaden rekommenderas att grundläggas tjälskyddat. Dessutom är förekommande jordarter även mycket täta, därav rekommenderas även utläggning av dränering runt blivande byggnad.

Eventuella körytor till planerad byggnad bör dimensioneras för tjälfarlighetsklass 3 med hänsyn till förekommande lager av lera.

### 7.2 Sättningsförhållanden

I de delar av området där jordens lager är homogena och består av morän bedöms eventuella små sättningar ske relativt snabbt efter anläggning av ny byggnad, därav erfordras ingen geoteknisk åtgärd.

I lera och silt kommer istället sättningarna dels bli större och dels tas ut under en längre tid, varvid geoteknisk åtgärd krävs för att undvika eventuella sättningsskador på blivande byggnad.

### 7.3 Stabilitetsförhållanden

Beräkningarna visar att stabilitetsförhållandena inom området är goda. Samtliga beräknade sektioner erhåller erforderlig säkerhetsfaktor.

### 7.4 Kontroll

Geotekniker skall kontaktas om marken skiljer sig från de geotekniska utvärderingar som framtagits.

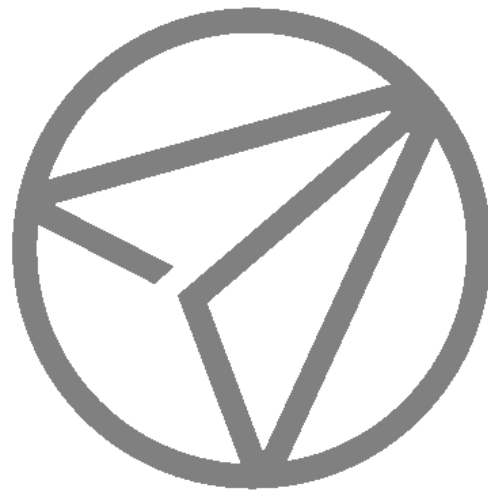
## 7.5 Styrande krav för eventuell fortsatt projektering

Nedan anges krav för eventuell projektering utöver de som finns med i föreliggande handling:

- Schaktslänter ovan grundvattenytan får ej utföras brantare än 1:2 i fyllning och naturligt lagrad jord.
- Vid schakter djupare än 2,0 meter och/eller där brantare schaktslänter än 1:2 krävs, måste särskild utredning av sakkunnig geotekniker utföras.
- Uppfyllnader över 2,0 meter får ej utföras utan särskild utredning av sakkunnig geotekniker.
- Ifall byggnaden avses grundläggas i områden där djupare ler- och siltlager förekommer så att pålning erfordras krävs kompletterande geotekniska undersökningar i form av hejarsondering. För att bedöma sättningar i lera erfordras även komplettering med kolvprovtagning.

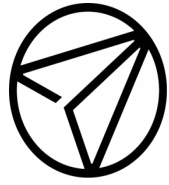
Bilaga 1  
Stabilitetsberäkningar

SLOPE/W



AFRY

ÅF PÖYRY



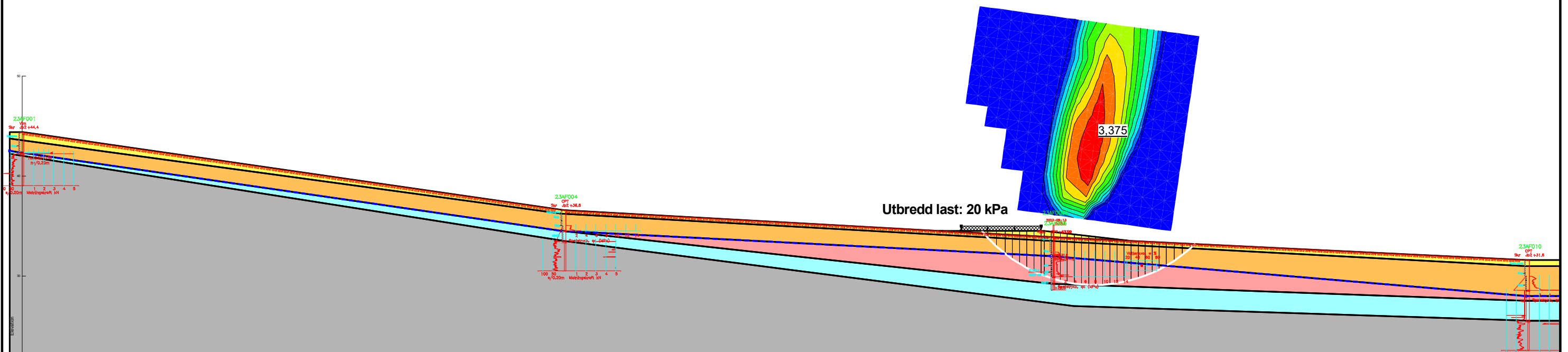
**AFRY**  
ÅF PÖYRY

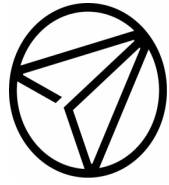
**Sektion A-A Vagnshjulet**  
Kombinerad

**Elin Hafstad**  
Senast löst: 2023-10-17 10:38:22

**Karakteristiska parametrar:**

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	C/Cu Ratio
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)					
■	Fyll	Mohr-Coulomb	18	32			
■	Lera / Silt komb.	Combined, S=f(depth)	17	30	1,5	15	0,1
■	Sandig siltmorän	Mohr-Coulomb	18	35			
■	Torrskorpelera komb.	Combined, S=f(depth)	17	30	3	30	0,1





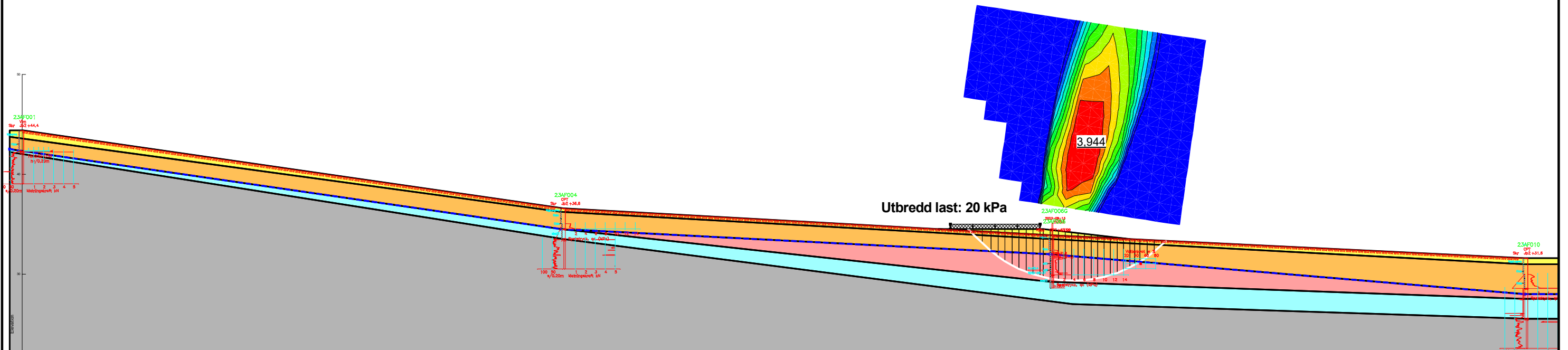
**AFRY**  
ÅF PÖYRY

**Sektion A-A Vagnshjulet**  
Odränerad

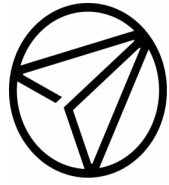
**Elin Hafstad**  
Senast löst: 2023-10-17 10:38:22

**Karakteristiska parametrar:**

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Total Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)			
■	Fyll	Mohr-Coulomb	18		32
■	Lera / Silt	Undrained (Phi=0)	17	15	
■	Sandig siltmorän	Mohr-Coulomb	18		35
■	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	17	30	







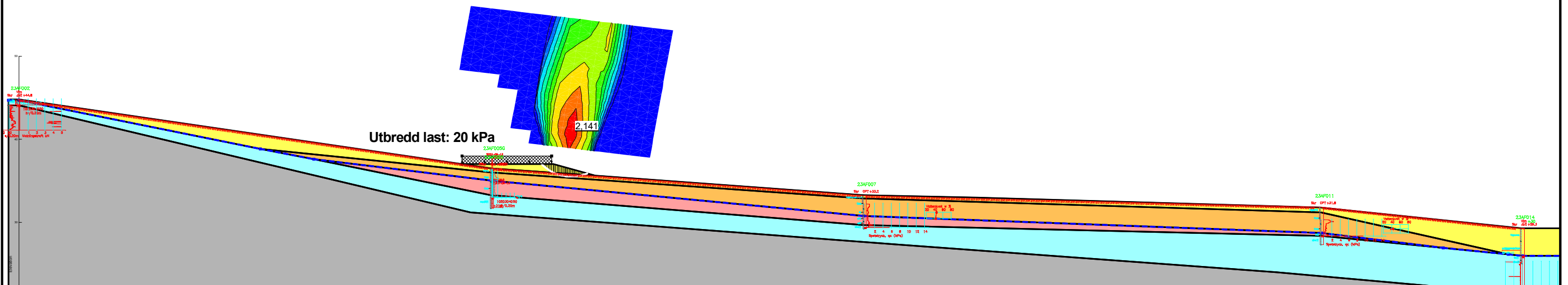
**AFRY**  
ÅF PÖYRY

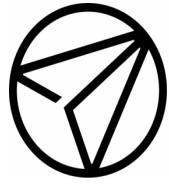
**Sektion B-B Vagnshjulet**  
Odränerad

**Elin Hafstad**  
Senast löst: 2023-10-17 10:27:26

**Karakteristiska parametrar:**

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Total Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)			
■	Fyll	Mohr-Coulomb	18		32
■	Lera / Silt	Undrained (Phi=0)	17	15	
■	Sandig siltmorän	Mohr-Coulomb	18		35
■	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	17	30	





# AFRY

ÅF PÖYRY

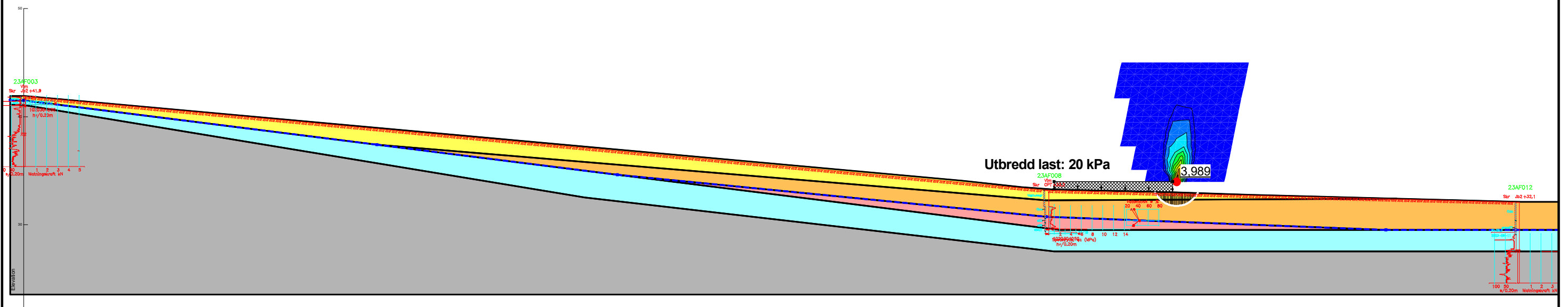
Sektion C-C Vagnshjulet  
Kombinerad

Elin Hafstad

Senast löst: 2023-10-17 11:08:48

### Karakteristiska parametrar:

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	C/Cu Ratio
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)					
■	Fyll	Mohr-Coulomb	18	32			
■	Lera / Silt komb.	Combined, S=f(depth)	17	30	1,5	15	0,1
■	Sandig siltmorän	Mohr-Coulomb	18	35			
■	Torrskorpelera komb.	Combined, S=f(depth)	17	30	3	30	0,1





# AFRY

ÅF PÖYRY

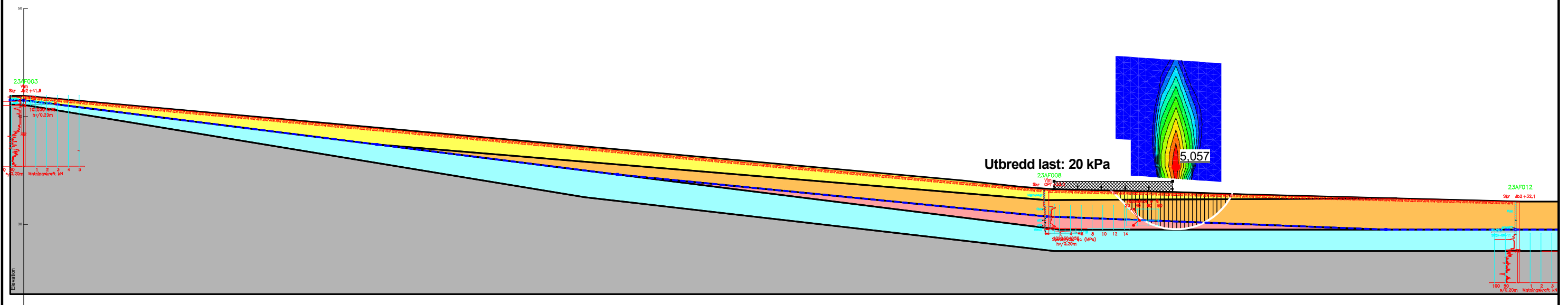
Sektion C-C Vagnshjulet  
Odränerad

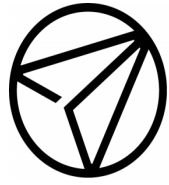
Elin Hafstad

Senast löst: 2023-10-17 11:08:48

### Karakteristiska parametrar:

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Total Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)			
■	Fyll	Mohr-Coulomb	18		32
■	Lera / Silt	Undrained (Phi=0)	17	15	
■	Sandig siltmorän	Mohr-Coulomb	18		35
■	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	17	30	





# AFRY

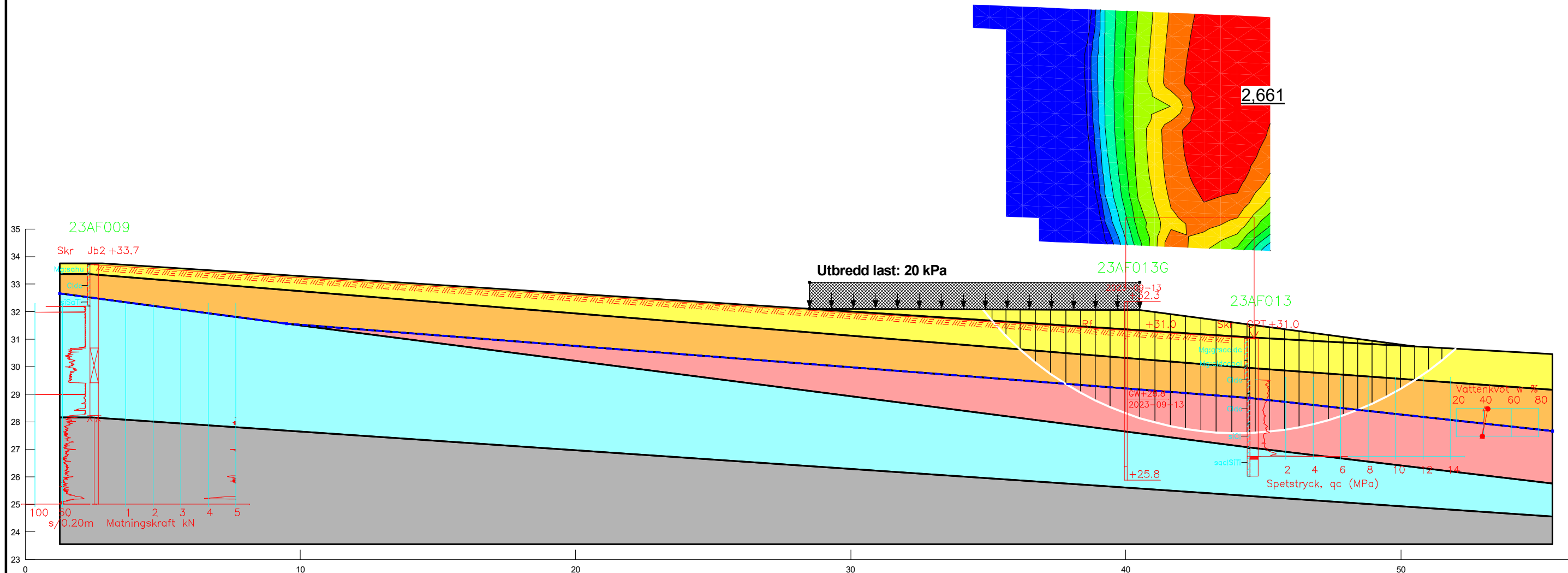
ÅF PÖYRY

**Sektion D-D Vagnshjulet**  
Kombinerad

**Elin Hafstad**  
Senast löst: 2023-10-17 11:32:45

**Karakteristiska parametrar:**

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	C/Cu Ratio
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)					
■	Fyll	Mohr-Coulomb	18	32			
■	Lera / Silt komb.	Combined, S=f(depth)	17	30	1,5	15	0,1
■	Sandig siltmorän	Mohr-Coulomb	18	35			
■	Torrskorpelera komb.	Combined, S=f(depth)	17	30	3	30	0,1





# AFRY

ÅF PÖYRY

Sektion D-D Vagnshjulet  
Odränerad

Elin Hafstad

Senast löst: 2023-10-17 11:32:46

**Karakteristiska parametrar:**

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Total Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)			
■	Fyll	Mohr-Coulomb	18		32
■	Lera / Silt	Undrained (Phi=0)	17	15	
■	Sandig siltmorän	Mohr-Coulomb	18		35
■	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	17	30	

